

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011127809/03, 06.07.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
06.07.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 06.07.2011

(45) Опубликовано: 20.12.2012 Бюл. № 35

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SIROK B. et al, Mineral wool, woodhead
publishing limited, Cambridge, England, 2008,
p.99-105. DE 1087508 B, 18.08.1960. EP 2272808
A1, 12.01.2011. WO 2008129130 A1, 30.10.2008.
RU 2100299 C1, 27.12.1997.

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, УрФУ,
центр интеллектуальной собственности, Т.В.
Маркс

(72) Автор(ы):

Круглов Василий Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Уральский федеральный университет имени
первого Президента России Б.Н. Ельцина"
(RU)

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПЛАВИЛЬНОГО АГРЕГАТА

(57) Реферат:

Изобретение относится к измерительной технике для контроля технологического процесса производства теплоизоляционных изделий из минеральной ваты в промышленности строительных материалов, в частности к способу для определения производительности плавильного агрегата. Техническим результатом изобретения является повышение точности определения производительности плавильного агрегата. Способ определения производительности плавильного агрегата включает измерение электромагнитного излучения в виде его двумерного распределения, путем фиксирования его с помощью видеокамеры в виде раstra видеоизображения. После чего определяют площадь поперечного сечения струи для текущего раstra путем измерения в строках раstra ширины струи расплава с последующим ее усреднением. Затем определяют поперечное сечение струи, фиксируют расстояние, пройденное падающей

струей за время между двумя соседними видеокадрами, при помощи измерения сдвига возникающих флуктуаций формы струи в пикселях изображения с последующим определением реальной длины, и по текущим значениям площади поперечного сечения струи и пройденному ею расстоянию определяют мгновенную производительность плавильного агрегата. При этом электромагнитное излучение пропускают через световой фильтр для выделения внутренних яркостных неоднородностей струи расплава, и тем самым дополнительно фиксируют пройденное расстояние падающей струи в элементах видеоизображения путем определения сдвига внутренних яркостных неоднородностей на изображении струи в двух соседних кадрах с последующим определением реальной длины, и по текущим значениям площади поперечного сечения струи и пройденному ею расстоянию, фиксируемому по флуктуациям струи и по внутренним яркостным неоднородностям, определяют производительность плавильного

RU 2469962 C1

RU 2469962 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2011127809/03, 06.07.2011**

(24) Effective date for property rights:
06.07.2011

Priority:

(22) Date of filing: **06.07.2011**

(45) Date of publication: **20.12.2012 Bull. 35**

Mail address:

**620002, g.Ekaterinburg, ul. Mira, 19, UrFU,
tsentr intellektual'noj sobstvennosti, T.V. Marks**

(72) Inventor(s):

Kruglov Vasilij Nikolaevich (RU)

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovanija "Ural'skij
federal'nyj universitet imeni pervogo Prezidenta
Rossii B.N. El'tsina" (RU)**

(54) METHOD FOR DETERMINING MELTING UNIT CAPACITY

(57) Abstract:

FIELD: power industry.

SUBSTANCE: method for determining the melting unit capacity involves measurement of electromagnetic emission in the form of its two-dimensional distribution by its fixing by means of a video camera in the form of video image raster. After that, cross section area of the jet for the current raster is determined by measuring the melt jet width in raster lines with its further averaging. Then, cross section of the jet is determined, the distance passed with the incident jet is fixed during the time between two adjacent video cameras, by measuring the shift of jet shape in image pixels with further determination of actual length, and instantaneous capacity of melting unit is determined as per actual values of cross section area of jet and as per the

distance passed with it. At that, electromagnetic emission is passed through light filter for detection of internal brightness non-homogeneities of the melt jet, and then, in addition, the passed distance of incident jet in video image elements is fixed by determining the shift of internal brightness non-homogeneities in the jet image in two adjacent frames with further determination of actual length, and as per current values of cross section area of the jet and as per its passed distance fixed as per fluctuations of the jet and as per internal brightness non-homogeneities there determined is the melting unit capacity.

EFFECT: improving the accuracy of determination of the melting unit capacity.

5 dwg

Изобретение относится к измерительной технике для контроля технологического процесса производства теплоизоляционных изделий из минеральной ваты в промышленности строительных материалов, в частности к способу для определения

5 Из описания патентов 1087508 (ФРГ), EP 2272808 (A1), EP 2177484 (A2), WO 2008129130 (A1) известен способ оценки производительности плавильного агрегата по изменению тока двигателя валков центрифуги. Он основан на наличии взаимосвязи силы тока, потребляемого двигателем центрифуги, и потоком расплава, попадающего на валки. Однако производительность плавильного агрегата или дебит расплава находится под влиянием большого количества факторов, в частности кинематической вязкости, скорости течения расплава, поверхностного натяжения, угла смачиваемости, скорости остывания и кристаллизации и т.д. [Комар А.Г. Строительные материалы и изделия: учебник для ВУЗов / А.Г.Комар - М.: Высшая школа, 1988. 527 с.]. При этом изменения потребляемого двигателем центрифуги тока могут не коррелироваться с изменениями дебита расплава. Это несоответствие можно установить, анализируя процесс подготовки расплава к вытягиванию волокон, - обеспечение требуемой вязкости расплава перед выработкой и выпускание расплава через фильерные питатели. Зависимость дебита расплава от кинематической вязкости ϖ р определяется формулой Пуазеля-Гагена:

$$\varpi_r = \frac{\pi H D^4}{128 Q_{об} L}$$

25 где H - гидростатический напор; D и L - соответственно диаметр и длина фильеры; $Q_{об}$ - объемный дебит, протекающий за единицу времени. После преобразования получаем:

$$Q_{об} = \frac{\pi H D^4}{128 \varpi_r L}$$

30 При увеличении вязкости расплава объемный дебит уменьшается в обратно пропорциональной зависимости, в то время как нагрузка на центрифугу в этом случае, напротив, может возрасти из-за увеличения сил поверхностного натяжения и за счет увеличившихся сил внутреннего сцепления. При всей своей технической простоте метод оценки производительности плавильного агрегата по силе тока двигателей валков центрифуги не обеспечивает требуемого для планирования производства уровня точности и достоверности получаемых показателей.

35 Из книги B.Sirok, B.Bлагоjevich and P.Bullen. Mineral wool, WOODHEAD Publishing limited, Cambridge, England, 2008, С.99-105 (прототип) известен способ определения производительности плавильного агрегата по диаметру вытекающей струи. Способ заключается в измерении электромагнитного излучения, исходящего от струи, при помощи видеокамеры, измерении ширины струи по текущему видеоизображению с последующим определением площади ее поперечного сечения, измерении пути, пройденного свободно падающей струей. Длина пройденного струей пути 45 определяется при помощи выявления флуктуаций форм струи с последующим измерением сдвига этих флуктуаций на двух последовательных видеокадрах (фиг.1а и б). Величина сдвига определяется в пикселях видеоизображения и в дальнейшем пересчитывается в реальную длину пройденного пути. Производительность 50 плавильного агрегата оценивается путем перемножения площади поперечного сечения струи на пройденный ею путь. В случае, если на текущем видеокадре не выявляются флуктуации формы струи, то величина пройденного пути принимается равной последнему измеренному значению.

В условиях реального производства температура струи и ее минералогический состав постоянно меняются, что приводит к изменениям кинематической вязкости и, как следствие, к скорости истечения расплава, то есть изменениям величины пройденного пути. Кроме этого самостоятельно форма струи не может изменяться.

Она принимает изменения только в случае, когда персонал предприятия производит чистку выпускного отверстия плавильного агрегата, что происходит довольно редко, и основное время струя имеет форму цилиндра (фиг.2). Все это показывает, что известный способ в условиях изменения температуры струи, ее вязкости, а также при отсутствии деформации формы струи, обладает большой погрешностью при определении производительности плавильного агрегата.

Задачей предлагаемого изобретения является создание более достоверного способа определения производительности плавильного агрегата.

Поставленная задача решена тем, что согласно изобретению способ определения производительности плавильного агрегата, включающий измерение электромагнитного излучения в виде его двумерного распределения, путем фиксирования его с помощью видеокамеры в виде раstra видеоизображения, после чего определяют площадь поперечного сечения струи для текущего раstra путем измерения в строках раstra ширины струи расплава с последующим ее усреднением, определяют поперечное сечение струи, фиксируют расстояние, пройденное падающей струей за время между двумя соседними видеокадрами, при помощи измерения сдвига возникающих флуктуаций формы струи в пикселях изображения с последующим определением реальной длины, и по текущим значениям площади поперечного сечения струи и пройденному ею расстоянию определяют мгновенную производительность плавильного агрегата, отличается тем, что электромагнитное излучение пропускают через световой фильтр для выделения внутренних яркостных неоднородностей струи расплава, и тем самым дополнительно фиксируют пройденное расстояние падающей струи в элементах видеоизображения путем определения сдвига внутренних яркостных неоднородностей на изображении струи в двух соседних кадрах с последующим определением реальной длины, и по текущим значениям площади поперечного сечения струи и пройденному ею расстоянию, фиксируемому по флуктуациям струи и по внутренним яркостным неоднородностям, определяют производительность плавильного агрегата.

В настоящее время из патентной и научной литературы неизвестна совокупность предлагаемых, согласно изобретению, признаков, позволяющих решить изложенную выше техническую задачу.

Итак, согласно изобретению способ определения производительности плавильного агрегата заключается в преобразовании электромагнитного излучения, исходящего от струи расплава, путем пропускания излучения через фильтр, дополнительно подчеркивающего яркостные неоднородности на двумерном изображении струи, измерении двумерного электромагнитного излучения при помощи видеокамеры и формировании текущего раstra видеоизображения. Путем последовательного выявления границ струи расплава в строках текущего раstra и определении ширины струи с последующим усреднением измеренных величин, определяют значение диаметра струи с последующим вычислением мгновенной площади поперечного сечения струи. Вычисление пройденного падающей струей пути производится при помощи алгоритмов совмещения изображений возникающих флуктуаций формы струи и/или ее внутренних яркостных неоднородностей на соседних видео растрах и последующего расчета мгновенной производительности плавильного агрегата.

Предлагаемый способ реализуется с помощью устройства, показанного на фиг.1.
 Фиг.1 - Схема устройства для определения производительности плавильного агрегата.

Фиг.2 - двумерное распределение электромагнитной интенсивности струи, характеризующее флуктуацию формы струи.

Фиг.3 - типовое распределение электромагнитной интенсивности струи.

Фиг.4 - распределение электромагнитной интенсивности, пригодное для определения пройденного струей пути по флуктуациям формы струи.

Фиг.5 - распределение интенсивности, пригодное для определения пройденного струей пути по внутренним яркостным неоднородностям струи.

На фиг.1 показана схема устройства для определения производительности плавильного агрегата. Из плавильного агрегата 1 вытекает струя расплава 2. Электромагнитное излучение 3, формируемое струей, преобразуется световым фильтром 4 с целью подчеркивания внутренних яркостных неоднородностей струи. Двумерное распределение электромагнитной интенсивности регистрируется видеокамерой 5. С выхода видеокамеры 5 видеосигнал поступает в блок оценки 6 на карту оцифровки видеосигналов 7. С выхода блока оцифровки 7 видео растр поступает в блок определения площади поперечного сечения струи 8. Вычисление поперечного сечения струи может быть реализовано выделением в строках каждого растра видимой ширины струи. Усреднение этих размеров вдоль строк по растру позволит определить усредненный диаметр струи и определить мгновенную площадь сечения струи. Для расчета пути, пройденного струей, в блок расчета длины пути 9 поступают два последовательных видео растра. Величина пройденного струей пути может быть определена методами совмещения изображений, используя в качестве регистрируемых фрагментов возникающие флуктуации формы струи (фиг.4а и б) и/или ее внутренние яркостные неоднородности (фиг.5а и б). Величина поперечного сечения струи с блока 8 и значение пройденного струей пути с блока 9 поступают на вход блока расчета производительности плавильного агрегата 10. Выходной сигнал 11 расчетного блока 10 является мгновенной величиной дебита струи или производительностью плавильного агрегата в интервал времени между формированием двух последовательных видео растров.

Таким образом, увеличивая частоту измерений пройденного струей расплава пути, повышается достоверность определения производительности плавильного агрегата.

Формула изобретения

Способ определения производительности плавильного агрегата, включающий измерение электромагнитного излучения в виде его двумерного распределения путем фиксирования его с помощью видеокамеры в виде растра видеоизображения, после чего определяют площадь поперечного сечения струи для текущего растра путем измерения в строках растра ширины струи расплава с последующим ее усреднением, определяют поперечное сечение струи, фиксируют расстояние, пройденное падающей струей за время между двумя соседними видеокадрами, при помощи измерения сдвига возникающих флуктуаций формы струи в пикселях изображения с последующим определением реальной длины, и по текущим значениям площади поперечного сечения струи и пройденному ею расстоянию определяют мгновенную производительность плавильного агрегата, отличающийся тем, что электромагнитное излучение пропускают через световой фильтр для выделения внутренних яркостных неоднородностей струи расплава, и тем самым дополнительно фиксируют пройденное

расстояние падающей струи в элементах видеоизображения путем определения сдвига внутренних яркостных неоднородностей на изображении струи в двух соседних кадрах с последующим определением реальной длины, и по текущим значениям площади поперечного сечения струи и пройденному ею расстоянию, фиксируемому по флуктуациям струи и по внутренним яркостным неоднородностям, определяют производительность плавильного агрегата.

5

10

15

20

25

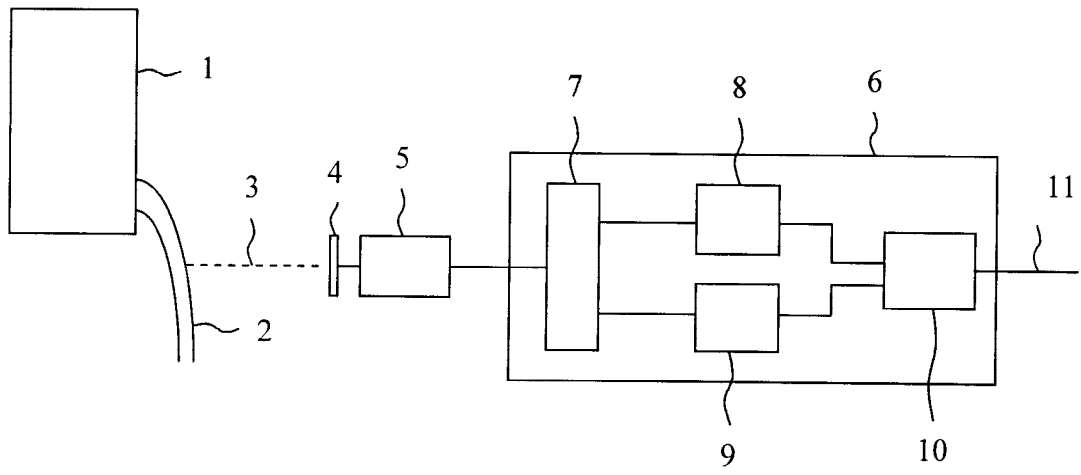
30

35

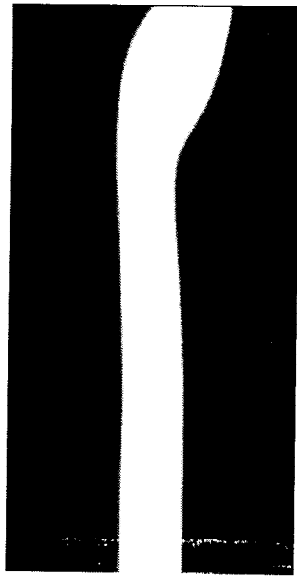
40

45

50



Фиг. 1

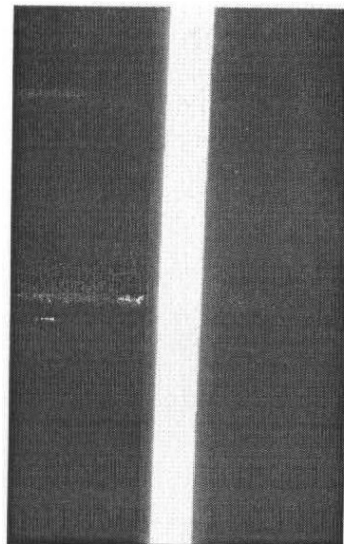


а.

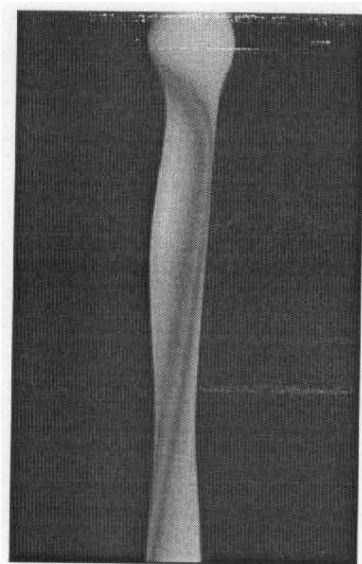


б.

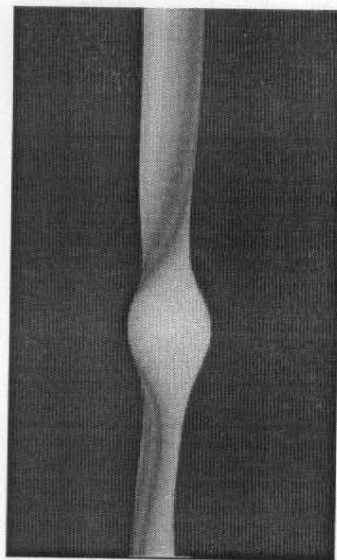
Фиг. 2



Фиг. 3

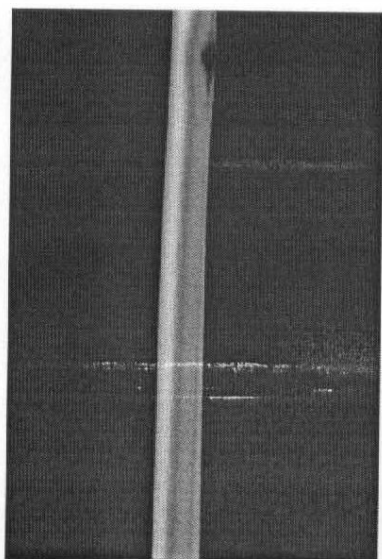


а.

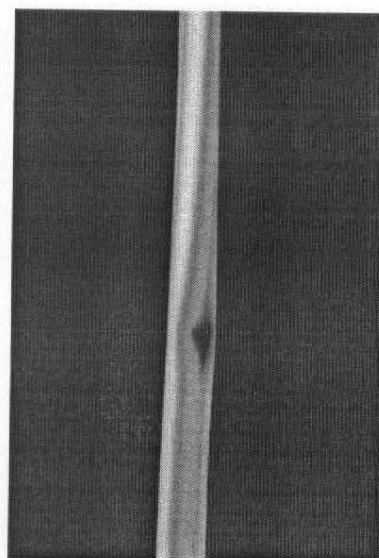


б.

Фиг. 4



а.



б.

Фиг. 5